



EP99/3312 B.I.
02-07-99

REC'D	20 JUL 1999
WIPO	PCT

Bescheinigung

09/700139

Die Nokia (Deutschland) GmbH in Pforzheim/Deutschland hat eine Patentanmeldung unter der Bezeichnung

"Plattenlautsprecher"

am 15. Mai 1998 beim Deutschen Patent- und Markenamt eingereicht.

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

Die Anmeldung hat im Deutschen Patent- und Markenamt vorläufig das Symbol H 04 R 1/20 der Internationalen Patentklassifikation erhalten.

München, den 24. Juni 1999

Deutsches Patent- und Markenamt

Der Präsident

Im Auftrag

PRIORITY DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Aktenzeichen: 198 21 855.9

Holß

Beschreibung

Plattenlautsprecher

Technisches Gebiet

Die Erfindung befaßt sich mit Plattenlautsprechern, insbesondere mit der Verbesserung der Tieftonabstrahlung solcher Plattenlautsprecher.

Stand der Technik

Gemäß dem Stand der Technik sind Plattenlautsprecher bekannt, die nach dem Multiresonanzprinzip arbeiten und auch unter dem Begriff „Distributed Mode Loudspeakers“ bekannt sind. Derartige Anordnungen werden im wesentlichen von einem flachen Paneel und wenigstens einem Antriebssystem gebildet, wobei das Paneel in Schwingungen versetzt wird, wenn dem Antriebssystem niederfrequente, elektrische Tonsignale zugeführt werden. Je nach Anwendungszweck werden die Antriebssysteme für diese Anordnungen von einem oder einer Mehrzahl von elektromagnetischen Treibern (Shaker) gebildet. Letzteres schließt aber nicht aus, daß auch piezoelektrische Biegeschwinger ausschließlich oder in Kombination mit den vorbenannten Shakern als Antriebssysteme eingesetzt werden.

Um die Plattenlautsprecher sachgerecht betreiben zu können, sind diese mit Verbindungselementen mit einer Peripherie verbunden. Diese Peripherie gestattet einerseits das äußere Festhalten des gesamten Plattenlautsprechers und stellt andererseits ein für die Tonwiedergabe günstiges Auffangen des Gewichts des Paneels und des oder der verwendeten Antriebssysteme sicher.

Charakteristisch für solche Schallwiedergabeaordnungen in der Form von Plattenlautsprechern ist, daß ab einer kritischen unteren Grenzfrequenz eine „Biegewellenabstrahlung“ möglich wird, wobei die Biegewellen im Plattenlautsprecher zu einer Schallabstrahlung mit frequenzabhängiger Richtung führen. Ein Schnitt durch ein erstelltes Richtdiagramm zeigt eine Hauptkeule, deren Richtung frequenzabhängig ist.

Das Paneel des Plattenlautsprechers ist nach dem Sandwich-Prinzip aufgebaut, indem vorzugsweise zwei einander gegenüberliegende Oberflächen einer sehr leichten Kernschicht mit jeweils einer im Vergleich zur Kernschicht dünnen Deckschicht beispielsweise durch Verklebung verbunden sind. Damit der Plattenlautsprecher gute Schallwiedergabeeigenschaften aufweist, muß das

Material für die Deckschicht eine besonders hohe Dehnwellengeschwindigkeit haben. Geeignete Deckschichtmaterialien sind beispielsweise dünne Metallfolien oder auch faserverstärkte Kunststofffolien. Auch an die Kernschicht werden besondere Anforderungen gestellt, denn diese Schicht muß vor allem eine besonders geringe Dichte (z.B. 20 bis 30 kg/m³) aufweisen. Weiterhin soll die Kernschicht hohe Schubspannungen normal zu den Deckschichten aufnehmen können. Dazu muß letztlich der Elastizitätsmodul in Richtung normal zu den Deckschichten ausreichend groß sein, während parallel zu den Deckschichten auch ein sehr geringer E-Modul nicht stört. Insofern kann die Kernschicht anisotropes oder auch isotropes Verhalten zeigen. Als ultraleichte Kernschichtstrukturen haben sich beispielsweise Waben aus Leichtmetall-Legierungen oder harzgetränkte faserverstärkte Papiere (anisotrop) und Hartschäume (isotrop) bewährt.

Um mittels einer oben beschriebenen Anordnung Schallwellen abzustrahlen ist es notwendig, das Paneel mit einem Antriebssystem zu verbinden, welches dann das Paneel senkrecht zur Ebene der Deckschichten wellenförmig verformt. Um dies zu realisieren, werden in aller Regel aus dem Stand der Technik bekannte Magnetsysteme verwendet, indem diese am Paneel angesetzt oder auch in diesem integriert werden.

Zur Maximierung des Wirkungsgrades von Plattenlautsprechern nach dem Multiresonanzprinzip sollte der Rand des Paneels nach Möglichkeit „befreit“ sein, d.h. die auf dem Paneel sich ausbreitenden Transversalschwingungen sollten im Randbereich des Paneels weder fixiert noch bedämpft werden.

Obwohl sich mittels der eben beschriebenen Plattenlautsprecher im Mittel- und Hochtonbereich gute Wiedergebeergebnisse erzielen lassen, hat sich gezeigt, daß für eine gute Tieftonwiedergabe unerwünscht große Paneelflächen notwendig sind. Werden solche Paneelflächen nicht zur Verfügung gestellt, so verschieben sich die die Baßwiedergabe tragenden, tiefsten Plattenresonanzen in den Mittelbereich.

Daher liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, Plattenlautsprecher anzugeben, welche trotz verhältnismäßig kleiner Paneelflächen verbesserte Klangwiedergabeleistungen im Tieftonbereich aufweisen.

Darstellung der Erfindung

Diese Aufgabe wird mit den in Anspruch 1 angegebenen Merkmalen gelöst. Vorteilhafte Aus- und Weiterbildungen sind den Ansprüchen 2 bis 9 entnehmbar.

Ist das jeweilige Paneel des Plattenlautsprechers mit der Peripherie mittels unter mechanischer Spannung stehenden Verbindungselementen verbunden, so entstehen zusätzlich zu den vorhandenen tieffrequenten Plattenresonanzen noch weitere, besonders tieffrequente Trommelresonanzen. Diese können durch die Spannung in den Verbindungselementen abgestimmt werden.

Schon an dieser Stelle sei darauf hingewiesen, daß die jeweils verwendeten Materialien und der Grad der Vorspannung der jeweiligen Verbindungselemente entscheidenden Einfluß auf die Wiedergabefähigkeit tieffrequenter Tonsignale haben.

Auch ist es nicht notwendig, daß die gespannten Verbindungselemente in unterschiedlichen Raumrichtungen die gleichen Spannungen aufweisen müssen.

Werden gemäß Anspruch 2 die jeweiligen Verbindungselemente von einer oder auch beiden Deckschichten gebildet, indem die jeweiligen Deckschichten den seitlichen Abstand bis zur Peripherie überspannen, ist eine sehr kostengünstige und in der Herstellung sehr einfach realisierbare Einheit aus Peripherie und Paneel geschaffen.

Wird gemäß Anspruch 3 die jeweilige Peripherie von einem Rahmen gebildet, können derartige Anordnungen ohne großen Aufwand mit anderen Gegenständen verbunden werden, da die für die Erzeugung der notwendigen Spannung in den Deckschichten und/oder Verbindungselementen notwendigen Arbeiten schon werksseitig mit hoher Fertigungsgüte ausgeführt werden können.

Auch sind die erfindungsgemäßen Plattenlautsprecher nicht als bloß monotäre Schallwiedergabeordnungen einsetzbar. Vielmehr ist es gemäß Anspruch 4 auch möglich, eine Mehrzahl von Plattenlautsprechern zu einer größeren Schallwand zu kombinieren, ohne daß das einzelne Paneel unmittelbar mit einer durch Wandler nicht angeregten Peripherie verbunden ist. Vielmehr hat sich im Zusammenhang mit der Erfindung gezeigt, daß die sonst zur Verbindung mit einer nicht angeregten Peripherie (z.B. einem Rahmen) eingesetzten Verbindungselemente auch zur gegenseitigen und entkoppelten Verbindung von einander nebengeordneten Paneelen einer größeren Schallwand verwendet werden können. Ist diese größere Schallwand -wie schon im Zusammenhang mit Anspruch 1 beschrieben- ebenfalls mittels entsprechender Verbindungselemente beispielsweise mit einem Rahmen verbunden, kann durch die in diesen Verbindungselementen vorherrschende Spannung auch die Spannung in den Verbindungselementen eingestellt werden, die zwischen den Paneelen einer solchen Schallwand angeordnet sind. In diesem Fall kann die Feineinstellung zur

entkoppelten und gespannten Verbindung zwischen zwei benachbarten Paneelen durch eine entsprechende Größen- und/oder Materialauswahl für das jeweilige Verbindungselement vorgenommen werden.

Eine besonders einfache Einstellung der Spannung in den Deckschichten und/oder Verbindungselementen ist gegeben, wenn gemäß Anspruch 5 die jeweiligen Verbindungselemente an ihren Rändern, welche mit der Peripherie verbunden sind, mit Spannleisten versehen sind, wenn die Peripherie mit Kanten versehen, an denen die Spannleisten anliegen, wenn das Paneel mit der Peripherie verbunden ist, und wenn bei einem noch nicht mit der Peripherie verbundenen Paneel die Abstände zwischen den Spannleisten und den durch den Mittelpunkt des jeweiligen Plattenlautsprechers verlaufenden Koordinatenlinien kleiner sind als die Abstände zwischen den Kanten und den ebenfalls durch den Mittelpunkt der Peripherie verlaufenden Koordinatenlinien. Werden in diesem Fall die Spannleisten mit den Kanten in Verbindung gebracht, stellt sich ohne großen Aufwand eine sehr gleichmäßige und über die jeweiligen Abstandsverhältnisse definierbare Spannung in den Deckschichten und den Verbindungselementen des jeweiligen Plattenlautsprechers ein.

Besonders gute Wiedergabeverhältnisse der unter Spannung stehenden Verbindungselemente werden dann erzielt, wenn die so ausgebildeten Plattenlautsprecher zur Wiedergabe tieffrequenter Tonsignale eingesetzt werden. Dies heißt aber nicht, daß vorgespannte Verbindungselemente ausschließlich der Verbesserung der Baßübertragung vorbehalten sind. Vielmehr sind gespannte Deckschichten und/oder Verbindungselemente auch bei Mittelton- und Breitbandpaneelen einsetzbar.

Stehen gemäß Anspruch 7 auch die Bereiche der Deckschichten, welche mit der Kernschicht verbunden sind, auch unter mechanischer Spannung, wird speziell bei dünnen Metallfolien die Dehnwellengeschwindigkeit bei den Deckschichten erhöht.

Die durch mechanische Spannung der Verbindungselemente und/oder der Deckschichten entstehen, besonders tieffrequenten Resonanzen können in ihrer Schwingungsamplitude reduziert werden, indem gemäß Anspruch 8 die jeweils unter mechanischer Spannung stehenden Teile (Deckschichten und/oder Verbindungselemente) mit Dämpfungselementen versehen werden.

Auch kann gemäß Anspruch 9 die mechanische Spannung der Verbindungselemente und der Deckschichten unterschiedlich sein. Dadurch

lassen sich sehr einfach unterschiedlich große Dämpfungswerte bei den verschiedenen Teilen sehr einfach realisieren.

Kurze Darstellung der Figuren

Es zeigen:

- Figur 1 einen Plattenlautsprecher in Draufsicht;
- Figur 2 einen weiteres Plattenlautsprecher in Draufsicht;
- Figur 3 einen Plattenlautsprecher gemäß Figur 1 in Seitenansicht;
- Figur 4a u. b eine weitere Seitenansicht eines Plattenlautsprechers; und
- Figur 5a u. b eine weitere Seitenansicht eines Plattenlautsprechers.

Wege zum Ausführen der Erfindung

Die Erfindung soll nun anhand der Figuren näher erläutert werden. In Figur 1 ist eine Schallwiedergabebeanordnung in der Form eines Plattenlautsprechers 11 gezeigt, welche nach dem schon erläuterten „Biegewellenprinzip“ arbeitet. Diese Anordnung 10 wird von einem Paneel 11 und einer Peripherie 12 gebildet.

Das Paneel 11, welches in Figur 3 näher gezeigt ist, ist sandwich-förmig aufgebaut, indem eine Kernschicht 13, welche vorliegend eine Wabenstruktur besitzt, an zwei gegenüberliegenden Oberflächen mit je einer dünnen Dichtschicht 14o, 14u versehen ist.

Die Peripherie 12 wird im in Figur 1 gezeigten Ausführungsbeispiel von einer mit einer Öffnung 15 versehen Einbauwand 16 gebildet. In diese Öffnung 15 ist das Paneel 11 eingesetzt. Die Verbindung zwischen dem Paneel 11 und der Peripherie 12 in Form der Einbauwand 16 ist so realisiert, daß ein Verbindungselement 17 mit der Deckschicht 14o und der Einbauwand 16 verbunden ist. Aus Figur 1, welche eine Draufsicht auf einen Plattenlautsprecher 10 zeigt, ist auch entnehmbar, daß das Verbindungselement 17 einteilig ausgebildet ist und den gegenseitigen Abstand A zwischen den einander zugewandten Rändern 24 und 24' von Paneel 11 und Öffnung 15 vollständig überdeckt.

Die überragenden Ergebnisse bei der Tonwiedergabe werden dadurch erzielt, daß die Deckschichten 14.o, 14.u der Paneels 11 unter mechanischer Spannung stehen. Die Spannung in den Verbindungselementen 17, welche in Figur 3 durch den gezeigten Doppelpfeil P angedeutet ist, kann im in Figur 1 gezeigten Ausführungsbeispiel dadurch erzielt werden, daß nach dem Einsetzen des Paneels 11 in die Öffnung 15 die an der Einbauwand 16 anliegenden Bereiche des Verbindungselements 17 vor ihrem Verbinden mit der Einbauwand 16 in x- und y-Richtung (Figur 1) gestreckt werden.

Im Zusammenhang mit den Figuren 1 und 3 sei nur der Vollständigkeit halber ausgeführt, daß in Figur 1 mit dem Bezugszeichen 18 Treiber bezeichnet sind, welche das Paneel 11 in Schwingungen versetzen, und daß mittels des in Figur 3 gestrichelt gezeigten Verbindungselement 17'' im Bedarfsfall eine weitere - ebenfalls gespannte - Verbindung zwischen der Einbauwand 16 und dem Paneel 11 herstellen werden kann.

Außerdem ist in Fig. 3 durch die gestrichelt dargestellten Doppelpfeile P4 angedeutet, daß auch die mit der Kernschicht 13 verbundenen Deckschichten 14.u., 14.o unter mechanischer Spannung stehen können, wobei in diesem Falle der Grad der mechanischen Spannung der Verbindungselemente 17 und der Deckschichten 14.u., 14.o nicht notwendig gleich groß sein muß. Mir dem Bezugszeichen 30 sind in Fig. 3 Dämpfelemente bezeichnet, die ggf. zur Begrenzung der Schwingungsamplitude bei unter mechanischer Spannung stehenden Verbindungselementen 17, 17' und/oder Deckschichten 14.o, 14.u zum Einsatz kommen können.

In Figur 2 ist ein Plattenlautsprecher 10 dargestellt, welche reinen Mehrzahl von Paneelen 11 aufweist. Bezogen auf das mittlere Paneel 11' bedeutet dies, daß die das Paneel 11' umgebenden Paneele 11'' dessen Peripherie 12 bilden. Im übrigen wird in diesem Ausführungsbeispiel die Peripherie 12 für alle Paneele von einem eigenständigen Rahmen 19 gebildet, welcher alle Paneele 11 umrandet. Die Verwendung eines eigenständigen Rahmens 19 bei einem oder auch bei mehreren Paneeelen 11 hat den Vorteil, daß die Spannung in den Verbindungselementen 17 nicht erst beim unmittelbaren Verbinden des oder der Paneele 11 am jeweiligen Einbauort ausgeführt werden muß, sondern schon werksseitig sehr einfach und genau eingestellt werden kann, wenn das oder die jeweilige Plattenlautsprecher 10 nur zusammen mit einem Rahmen 19 ausgeliefert wird.

Ferner ist der Draufsicht gemäß Figur 2 entnehmbar, daß die Paneele 11 unterschiedliche Abmessungen sowie auch unterschiedliche Abstände untereinander bzw. zum Rahmen aufweisen. Die unterschiedlichen Abmessungen

der Paneels 11 haben ihre Ursache darin, daß die verschiedenen Paneele 11 der in Figur 2 gezeigten Anordnung 10 als sogenannte Bereichsstrahler für unterschiedliche Tonfrequenzbereiche optimiert ausgebildet sind. Diese Art der Ausbildung macht es zur gegenseitigen Entkopplung der verschiedenen Paneele 11 ferner erforderlich, daß auch die Abstände zwischen den einzelnen Paneelen 11 bzw. die Abstände der Paneele 11 zum Rahmen 19 dem entsprechenden Wiedergabebereich der betroffenen Paneele 11 angepaßt werden. Nur der Vollständigkeit halber sei darauf hingewiesen, daß wegen der für unterschiedliche Frequenzbereiche optimiert ausgebildeten Paneele 11 die mechanische Spannung in den Deckschichten (in Fig. 2 nicht näher gezeigt) der verschiedenen Paneele 11 ebenfalls den entsprechenden Wiedergabezwecken angepaßt ist.

Auch wird im in Figur 2 gezeigten Ausführungsbeispiel auf die Verwendung eigenständiger Verbindungselemente 17 verzichtet. Vielmehr sind die Paneele 11 miteinander bzw. mit dem Rahmen 19 ausschließlich mittels der Deckschicht 14.0 verbunden. Diese Art der Verbindung ist in den Figuren 4b und 5b näher gezeigt und wird im Zusammenhang mit diesen Figuren näher erläutert werden.

In Figur 4a ist ein Ausführungsbeispiel für einen Rahmen 19 gezeigt. Oberhalb des Rahmens 19 ist ein Paneel 11 angeordnet. In Gegensatz zum in Figur 3 gezeigten Paneel 11 steht die Deckschicht etwas über die Ränder 24 der Kernschicht 13 über. Außerdem sind an den Rändern 24' der Deckschicht 14.0 Spannleisten 20 befestigt. Wird nun die Deckschicht 14.0 in Pfeilrichtung P1 durch externe Kraftwirkungen elastisch verformt und in diesem Zustand in Richtung P2 auf den Rahmen 19 abgesenkt, stellen sich, wenn die Deckschicht 14.0 am Rahmen anliegt, Verhältnisse ein, die in Figur 4b gezeigt sind. Dieser Darstellung ist auch entnehmbar, daß das Paneel 11 ausschließlich mittels der Deckschicht 14.0 mit dem Rahmen 19 verbunden ist und daß die Spannleisten 20 an den seitlichen Kanten 21 des Rahmens anliegenden, wenn die Bewegung entlang der Pfeilrichtung P2 abgeschlossen ist. Da nach der Montage entsprechend den in Figur 4a gezeigten Verhältnissen der Abstand A' zwischen den beiden Spannleisten 20 geringer ist als der Abstand A'' zwischen zwei gegenüber liegenden Kanten 21 des Rahmens 19, baut sich dank der Rückstellkräfte im Bereich 17' der Deckschicht 14.0 die gewünschte mechanische Spannung (angedeutet durch die Doppelpfeile) auf, wenn der gemäß Figur 4b gezeigte Zustand erreicht ist.

Ist entgegen der Darstellung gemäß Fig. 4a und 4b die Deckschicht 14.0 nicht mit der Kernschicht 13 verbunden, wird die Spannung in der gesamten Deckschicht 14.0 aufgebaut. Um die für die Übertragung vorteilhaften Wirkungen der

gespannten Deckschicht 14.o zu erhalten, muß dann nur noch die Kernschicht 13 mit der Deckschicht 14.o verbunden werden

Figur 5a und b zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel einer unter mechanischer Spannung stehenden Verbindung zwischen einem Paneel 11 und einem Rahmen 19. Hier ist im Gegensatz zur Darstellung gemäß Figur 4a und b der Abstand A' zwischen den Spannleisten 20 gleich dem Abstand A'' zwischen den gegenüber liegenden Kanten 21 des Rahmens 19. Diese Abstandsverhältnisse machen es auch überflüssig die Decksicht 14.o in Figur 5a zur Herstellung der Verbindung mit dem Rahmen 19 (Figur 5b) einer im Zusammenhang mit Figur 4a gezeigten Kraftwirkung (P1) auszusetzen. Die erforderliche Spannung in den Bereichen 17' der Deckschicht 14.o wird dadurch herbeigeführt, daß nachdem die Deckschicht 14.o am Rahmen 19 bzw. die Spannleisten 20 an den Kanten 21 spannungsfrei anliegen (gezeigt an der linken Seite in Figur 5b), eine oder auch beide Spannleisten 20 in Pfeilrichtung P3 gedreht werden, so daß nicht mehr die Längsseite 22, sondern die Schmalseite 23 der Spannleiste 20 an der Kante 21 des Rahmens 19 anliegt (gezeigt an der rechten Seite in Figur 5b).

Soll nicht nur eine Spannung in den Bereichen 17' der Deckschicht 14.o, sondern auch in der gesamten Decksicht 14.o herbeigeführt werden, muß nur die Deckschicht 14.o entsprechend den Ausführungen zu den Figuren 4a bis 5b mit dem Rahmen 19 verbunden und anschließend die Kernschicht 13 an der dann vollständig gespannten Deckschicht 14.o beispielsweise durch Verkleben befestigt werden. Auf ein nachträgliches Verbinden von Kernschicht 13 und Deckschicht 14.o als separatem Arbeitsschritt bei einer vollständig gespannten Deckschicht 14.0 kann dann verzichtet werden, wenn die Einheit aus Kernschicht 13 und Deckschicht 14.o gemäß den Figuren 4a bis 5b verbunden wird, solange der Klebstoff, welcher die Verbindung zwischen der Deckschicht 14.o und der Kernschicht 13 herstellt, noch nicht abgebunden hat.

Nur der Vollständigkeit halber sei angemerkt, daß in den Ausführungsbeispielen gemäß den Figuren 4a bis 5b bei entsprechender Modifikation auch beide Deckschichten 14.o und 14.u unter mechanischer Spannung stehen können.

1. Plattenlautsprecher

mit einer Kernschicht 13 und zumindest einer Deckschicht 14.o, 14.u,

mit einer Peripherie 12, welche den Plattenlautsprecher 11 mit seitlichem Abstand A umrandet, und

mit Verbindungselementen 17, 17', welche den Plattenlautsprecher 11 mit der Peripherie 12 verbinden,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Verbindungselemente 17, 17' im mit der Peripherie 12 verbundenen Zustand unter mechanischer Spannung stehen.

2. Plattenlautsprecher nach Anspruch 1

dadurch gekennzeichnet,

daß die Verbindungselemente 17, 17' von der oder den Deckschichten 14.o; 14.u des jeweiligen Plattenlautsprechers 11 gebildet sind, indem wenigstens eine der Deckschichten 14.o; 14.u des jeweiligen Plattenlautsprechers 11 bis zur Peripherie 12 geführt ist.

3. Plattenlautsprecher nach Anspruch 1 oder Anspruch 2

dadurch gekennzeichnet,

daß die Peripherie von einem Rahmen 19 gebildet ist.

4. Plattenlautsprecher nach Anspruch 1 oder Anspruch 2

dadurch gekennzeichnet,

daß die Peripherie 12 eines Plattenlautsprechers 11 von zumindest einem weiteren Paneel 10 gebildet ist.

5. Plattenlautsprecher nach Anspruch 1 oder Anspruch 2

dadurch gekennzeichnet,

daß die jeweiligen Verbindungselemente 17, 17' an ihren Rändern 24'', welche mit der Peripherie 12 verbunden sind, mit Spannleisten 20 versehen sind,

daß die Peripherie mit Kanten 21 versehen ist, an die Spannleisten 20 anliegen, wenn der Plattenlautsprecher 11 mit der Peripherie 12 verbunden ist, und

daß bei einem noch nicht mit der Peripherie 12 verbundenen Plattenlautsprecher 11 die Abstände A' zwischen den Spannleisten 20 und den durch den Mittelpunkt des jeweiligen Plattenlautsprechers 11 verlaufenden Koordinatenlinien x, y kleiner sind als die Abstände A'' zwischen den Kanten 21 und den ebenfalls durch den Mittelpunkt der Peripherie 12 verlaufenden Koordinatenlinien x, y.

6. Plattenlautsprecher nach einem der Ansprüche 1 bis 5

dadurch gekennzeichnet,

daß der Plattenlautsprecher 11 ein Baßpaneel zur Wiedergabe tieffrequenter Töne ist.

7. Plattenlautsprecher nach einem der Ansprüche 1 bis 6

dadurch gekennzeichnet,

daß auch die Bereiche der Deckschichten 14.o, 14.u, welche mit der Kernschicht 13 verbunden sind, unter mechanischer Spannung stehen.

8. Plattenlautsprecher nach Anspruch 1 oder Anspruch 7

dadurch gekennzeichnet;

daß die Kernschicht 13 und/oder die Verbindungselemente 17, 17' mit 30 versehen sind.

9. Plattenlautsprecher nach Anspruch 7 oder Anspruch 8

dadurch gekennzeichnet,

10.07.99

daß die mechanische Spannung in den Verbindungselementen 17, 17' zu der mechanischen Spannung in den unter Spannung stehenden Deckschichten 14.o, 14.u verschieden ist.

M 01-07-99

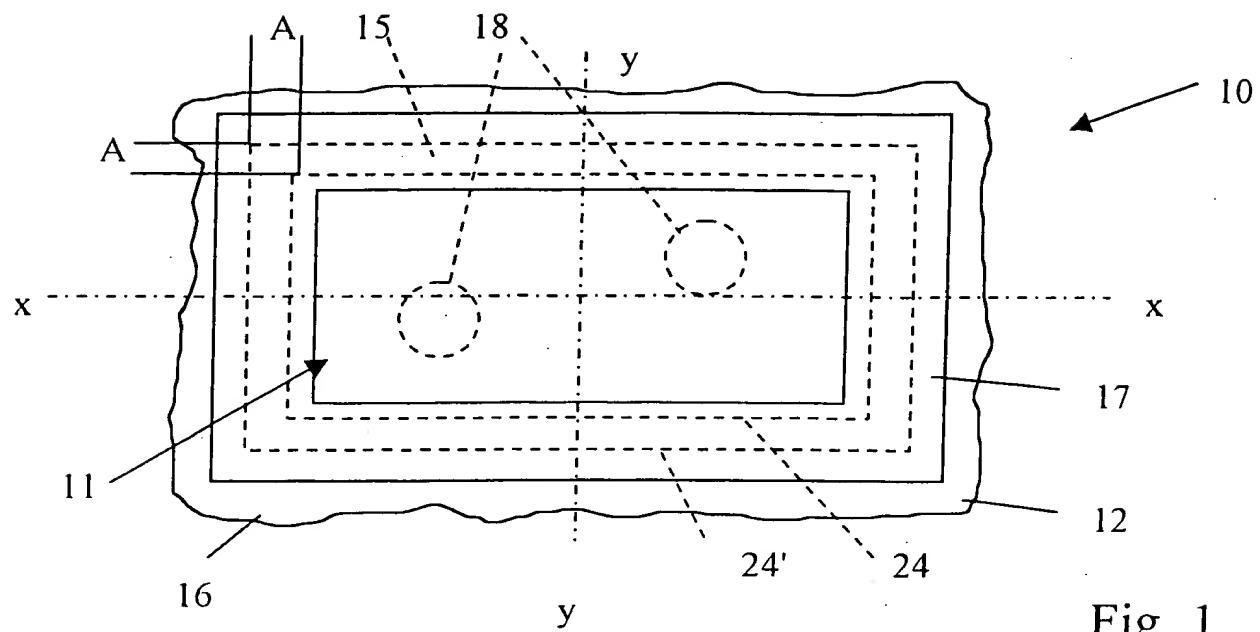


Fig. 1

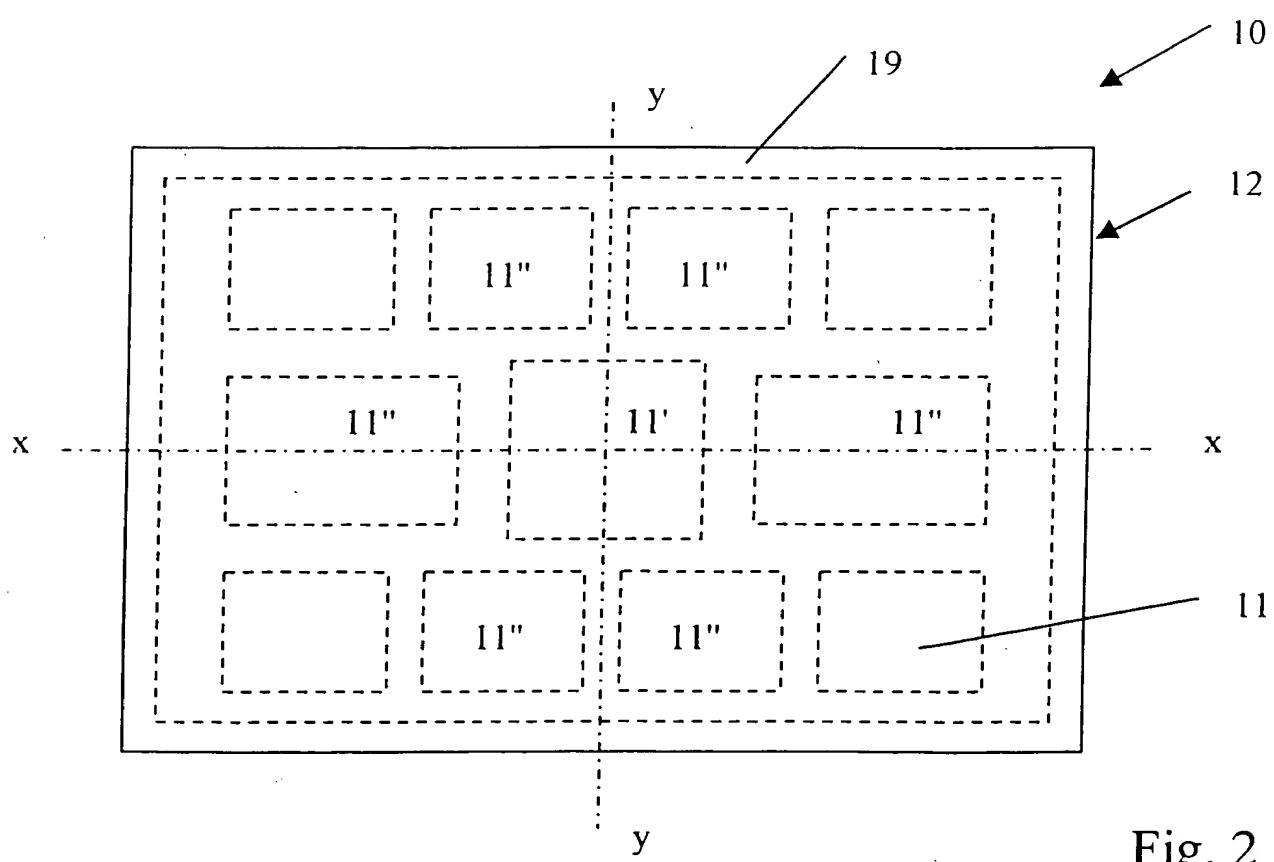


Fig. 2

H 0207-99

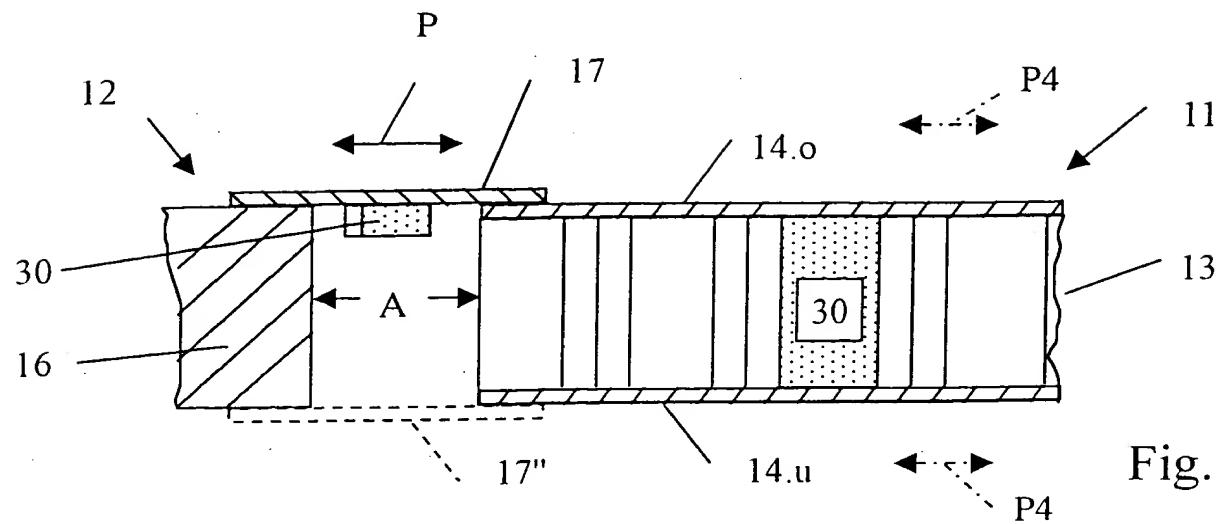


Fig. 3

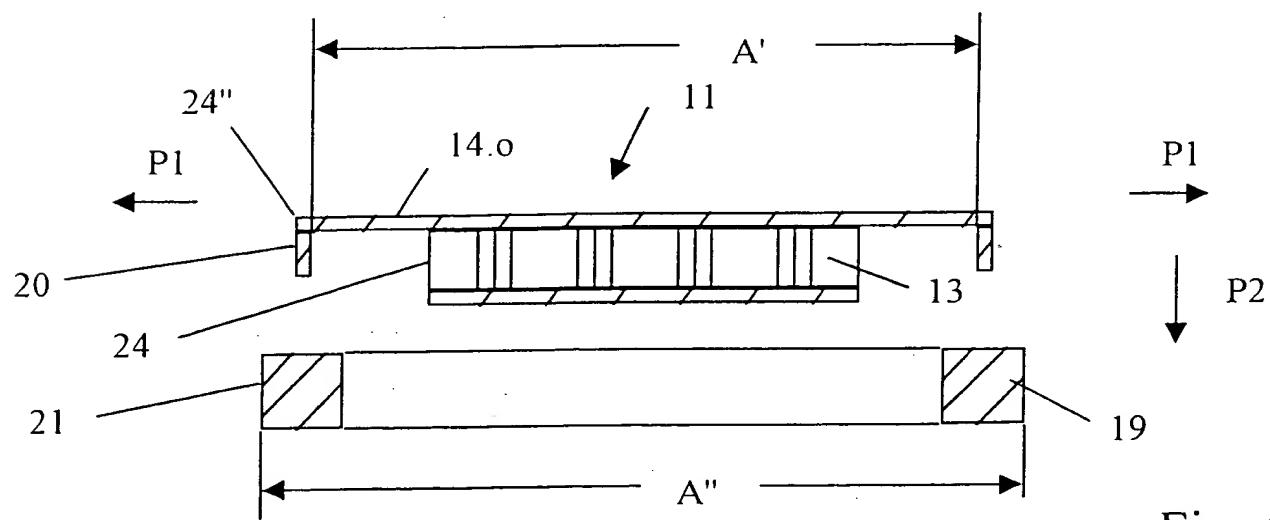


Fig. 4a

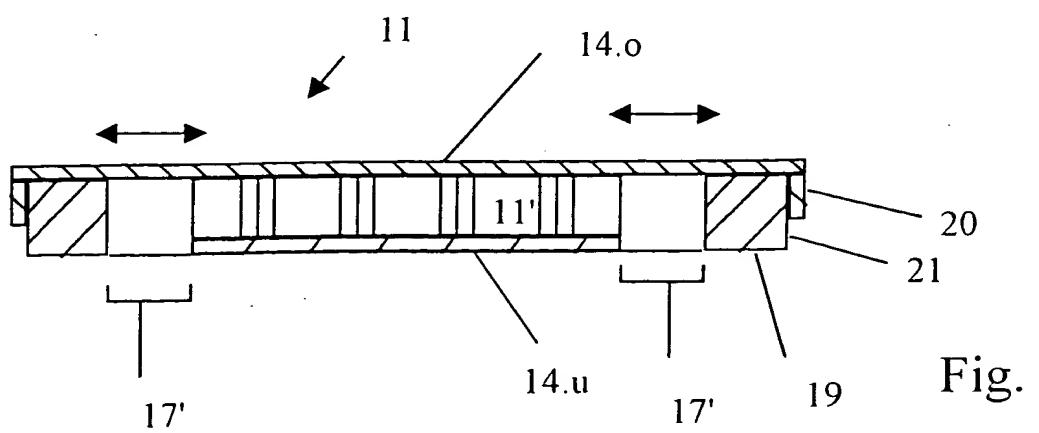


Fig. 4b

M 01-97-99

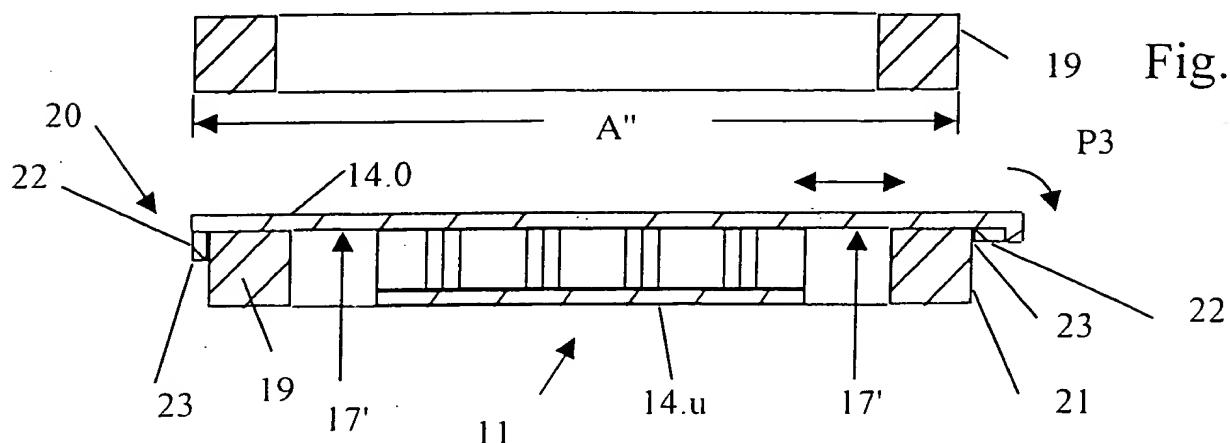
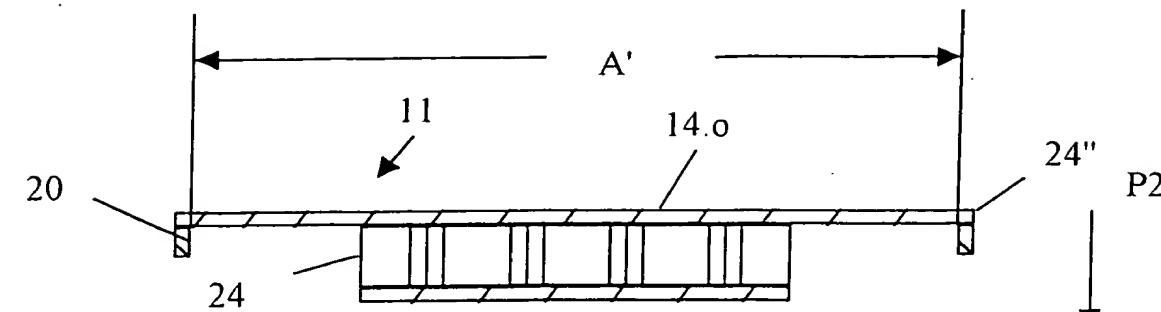


Fig. 5b

This Page Blank (uspto)